

# DIGITALISAATIO OSAKSI PURKAMISEN KIERTOTALOUTTA – PURKUKARTOITUSSOVELLUS JA RAJAPINNAT

Kai Möller

Suomalaiset käyttävät luonnonvaroja enemmän kuin maapallo ehtii tuottaa. Useat yleisesti käytetyt raaka-aineet uhkaavat loppua, ja siksi materiaalien kierrättäminen on tärkeää. Nykyisellään rakennus- ja purkujätteiden hyötykäyttö rakennusalalla on vielä vähäistä. RAPURC – Rakennus- ja purkujätteiden uudelleenkäytön ja kierrätyksen parantaminen toimintamallien ja tiedonsiirron kehittämisen avulla -hankkeessa kehitettiin digitaalinen purkukartoitussovellus, johon uudelleenkäytettävät ja kierrätettävät materiaalit sekä haitallisia aineita sisältävät purkujätteet voidaan kirjata. API-rajapinnan (Application Programming Interface eli ohjelmointirajapinta) kautta tiedot saadaan siirrettyä myös kauppapaikkaan ja vaihdanta-alustalle, joista tarvitsijat voivat löytää haluamansa materiaalin. Tässä artikkelissa kuvataan vaiheita edellä mainittujen toiminnallisuuksien toteuttamiseen.

Tämä artikkeli perustuu artikkeliin *Purkukartoitus osana rakennetun ympäristön digitalisointia*, joka on julkaistu teoksessa *Rakentamisen kiertotalouden tiedonsiirron ja toimintamallien kehittäminen* (Möller & Pekurinen (toim.) 2023).

## Purkukartoitussovelluksen järjestelmäympäristö

Purkukartoituksen rooli rakennusten purkamisen kiertotaloudessa tulee tulevaisuudessa kasvamaan. Purkukartoitussovelluksen avulla uu-

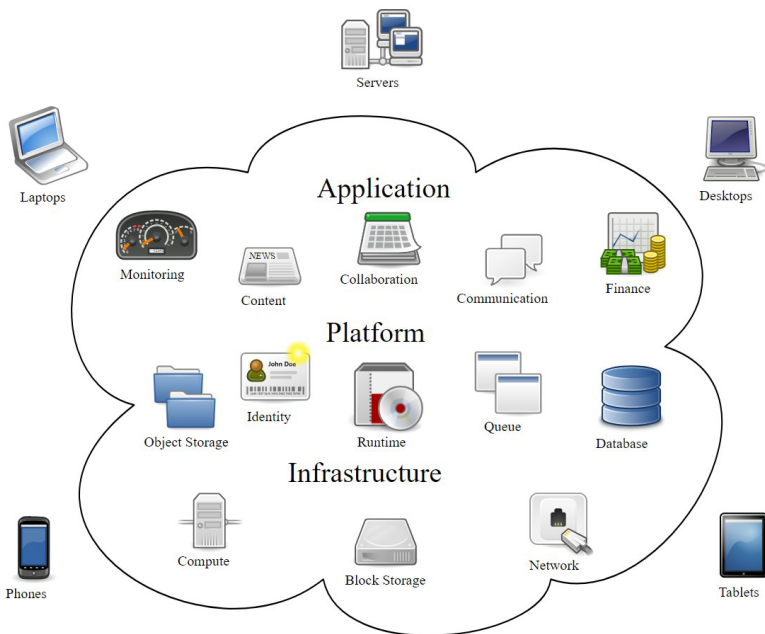
---

Möller, K. 2024. Digitalisaatio osaksi purkamisen kiertotaloutta – purkukartoitussovellus ja rajapinnat. Teoksessa Rajahonka, M. & Haapaniemi, H. (toim.) Luovia menetelmiä ja älykkäitä ratkaisuja. Digitaalisen talouden vahvuus-alajulkaisu 2023. Mikkeli: Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu, 298–311. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-344-568-0>

delleenkäyttökelpoiset purkutuotteet saadaan nopeasti tietoverkon kautta yleiseen tietoisuuteen. Rakentamisen ja purkamisen kiertotalouden digitalisaatio ja siihen liittyvä API-rajapintaohjelmointi tulevat olemaan suuressa roolissa rakennetun ympäristön digitalisaatiossa. Jos dataa halutaan jakaa eri organisaatioille ja vieläpä nopeasti, kyseisiä vaatimuksia ei voida saavuttaa ilman rajapintaohjelmointia.

Rajapinnat mahdollistavat erityyppisten ohjelmien välisen kommunikoinnin erityyppisillä laitteilla erilaisten sovellusten, yritysten ja organisaatioiden välillä. Rajapinnat siis helpottavat merkittävästi datan liikkumista tietokannasta toiseen.

RAPURC-hankkeessa järjestelmäympäristön valintakriteerinä oli, että sovelluksen ympärille toteutettavan ratkaisun tuli perustua ympäristöön, joka on helposti saavutettavissa eri päätelaitteilla, nopeasti muokattavissa ja vieläpä kustannustehokkaasti. Perinteinen palvelin-työasemaympäristö (konesaliratkaisu) olisi ollut liian jäykkä tämänkaltaisen palvelun perustamiseen ja olisi vaatinut paljon töitä tietoturvan varmistamiseksi. Xamk oli luopunut palvelintyyppisistä tietokantaratkaisuista siirryttyään Microsoft Azure -pilvipalvelukonseptiin, joten palvelimen hankinta tai vuokraaminen sekä pystytys oli poissuljettu vaihtoehto. Parhaana vaihtoehtona nähtiin pilvipalvelinratkaisu.



Kuva 1. Internetpilvi vastaa erilaisia pilvipalveluita. "Pilven" sisällä olevat toiminnot kuvaavat internetiä ja erilaiset päätelaitteet pilven ulkopuolella yhteydenpitovälineitä internetipilveen. (Kuva: Sam Johnston using OmniGroup's OmniGraffle and Inkscape (includes Computer.svg by Sasa Stefanovic)

Parhaiten soveltuvia pilvipalveluratkaisuja tarjoavia vaihtoehtoja oli kolme:

- Amazon Web Service (AWS)
- Microsoft Azure
- Google Cloud Platform (GCP).

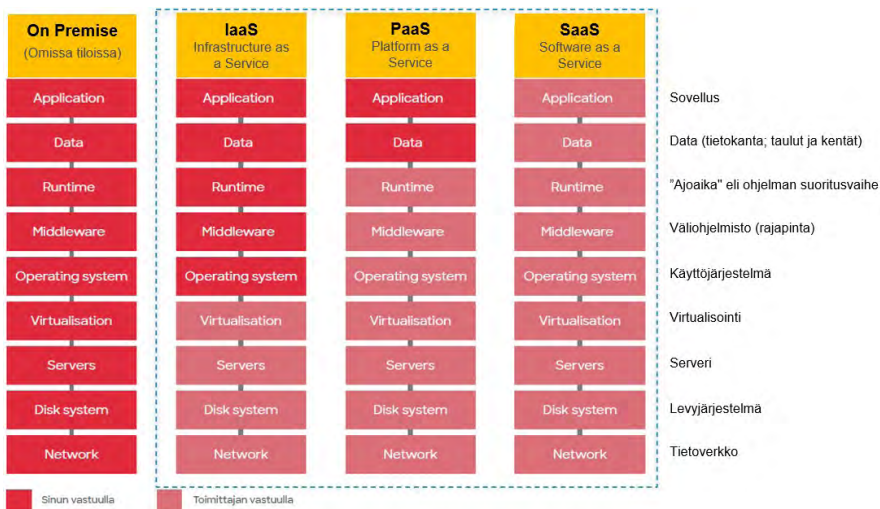
Xamk käyttää Microsoft Azuren palveluita, joten se olisi ollut luonnollinen valinta palveluntarjoajaksi. Toisaalta AWS:n palvelut ovat saaneet paljon kehuja, mikä näkyy myös palveluiden käyttäjämäärissä. AWS on edelleen käytetyin pilvipalvelujen tarjoaja. Google puolestaan on toiminut pilvipalveluiden edelläkävijänä.

Koska kaikki yllä luetellut vaihtoehdot olivat mahdollisia eikä arvioitujen datamäärien käyttökustannuksissakaan ollut suuria eroja, päätettiin järjestelmäympäristön valinnassa ottaa huomioon tarjouskilpailun voittavan ohjelmistotalon näkemykset.

## **Pilvipalvelupaketin laajuus**

Pilvipalveluja hankittaessa tulee miettiä, minkä laajuisena palvelu halutaan – ylläpidetäänkö itse paljon vai ulkoistetaan tarjottavien toimintojen ylläpitoa. Palvelupaketit voidaan jakaa neljään pääkategoriaan niiden tarjoamien palveluiden laajuuden mukaan: On Premise (omissa tiloissa), IaaS, PaaS ja SaaS. Edellä mainittujen lisäksi muitakin palvelupaketteja on olemassa.

Pilvipalvelupakettien osalta voidaan puhua eri hankintamalleista, jolloin yritys tai organisaatio valitsee, minkälaisen vastuun se haluaa itse kantaa hankitusta palvelusta. Kuvassa 2 on esitetty palvelukokonaisuuksien IaaS-, PaaS- ja SaaS-sisällöt: himmeällä pohjalla hankintamalliin sisällytetyt toiminnot ja kirkaalla pohjalla oman organisaation vastuulle jätettävät toiminnot.



Kuva 2. Pilvipalveluiden palvelukokonaisuudet. Himmennetyllä pohjalla on kuvattu ne toiminnot, jotka ovat palveluntarjoajan vastuulla (kuva: Solita Oy, mukailut Kai Möller).

Valinnassa päädyttiin SaaS-hankintamalliin sen kokonaiskäyttökustannusten ja käytön helppouden takia. SaaS on asiakkaalle ylläpitovapaa palvelu, jossa toimittaja vastaa lähes kaikesta. Laajan pilvipalveluiden SaaS-palvelupaketin ansiosta RAPURC-hankkeen resurssija voitiin keskittää hankkeen ydintoimintaan. SaaS-palvelun hintakaan ei tässä tapauksessa noussut esteeksi, koska se oli vain joitakin kymppinä kuu- kaudessa.

## Järjestelmän luotettavuus ja toimivuus

Purkukartoitussovellusta on käytetty tätä kirjoitettaessa (8/2023) puo- lentoista vuoden ajan koulutustilaisuuksissa, harjoittelussa ja todellisissa purkukartoituksissa. Järjestelmä on toiminut luotettavasti, kun otetaan huomioon eri tahojen lukuisat kirjautumiset sovellukseen.

Kaiken kaikkiaan pilvipalveluihin perustuva järjestelmäympäristö on ollut erittäin toimiva ratkaisu, joka säästää kustannuksia etenkin purkukartoi- tussovelluksen kaltaisessa peruskokonaisuudessa: on tietokanta, sovel- lus ja käyttäjät. Lisäksi pilvipalveluiden ympärille voidaan sovelluksesta toiseen rakentaa rajaton määrä rajapintoja.

## Tietokanta

Hankkeen alkuperäisen suunnitelman mukainen tietokanta oli ajateltu eräänlaiseksi datavarastoksi, johon tallennettaisiin tietoa eri lähteistä: purkukartoitussovelluksen data, jaekohtaisten purkujäteläjien tilavuus- ja massadata dronekuvausten kautta sekä purkumateriaaleissa esiintyvät haitalliset aineet ja niiden tiedot. Lopullisessa sovellusversiossa päädyttiin vain purkukartoitusdatan tallentamiseen.

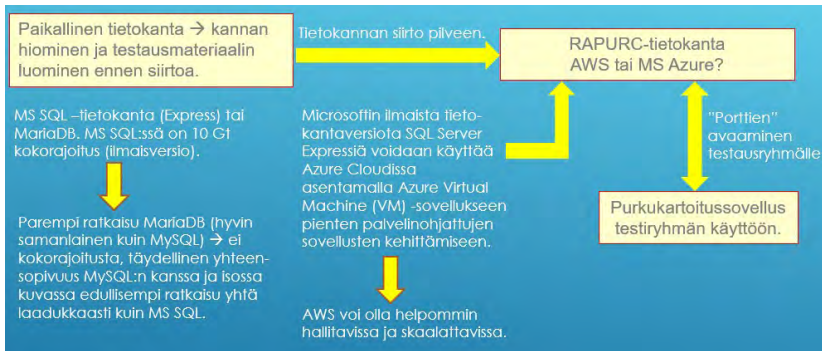
### Tietokannan valinta

Tietokannan kyselykielen tuli olla SQL-pohjainen (Structured Query Language) sen yleisyyden takia, joten tietokannan tyypiksi valikoitui relaatio-tietokanta. Siinä kyselykielen avulla voidaan hakea tietoa tietokannasta sekä tallentaa ja poistaa sitä.

Seuraavaksi valittiin tietokantamoottori. Se on taustalla oleva ohjelmistokomponentti (itse tietokanta), jota tietokannan hallintajärjestelmä (TKHJ) käyttää tietokannan tietojen luomiseen, lukemiseen, päivittämiseen ja poistamiseen (CRUD - Create, Read, Update, Delete).

Relaatiotietokantaohjelmaksi haluttiin valita yleisesti tunnettu, toimivaksi havaittu ja helppokäyttöinen mutta ilmainen versio. MySQL- ja MariaDB-relaatiotietokantaohjelmistot täyttivät nuo vaatimukset. Molemmat ovat suosittuja erilaisten pilvipalvelusovellusten tietokantoina. Kuitenkin MySQL on yleisemmin käytetty johtuen siitä, että MariaDB tuli markkinoille paljon myöhemmin kuin MySQL. MariaDB ja MySQL ovat käytännössä lähes samanlaiset eli ne ovat yhteensopivia keskenään. MariaDB on kehittyneempi versio MySQL:stä, mutta toisaalta MySQL on yleisempi, joten lopullinen valinta oli MySQL.

Kuvassa 3 on esitetty ajatusketju, jota käytiin läpi ennen lopulliseen ratkaisuun päättymistä.



Kuva 3. Pohdintaa tietokannasta ja sen siirrosta pilvipalveluun hankkeen alussa keväällä 2021. (Kuva: Kai Möller)

## Tietokantataulut

Tietokannan suunnittelussa attribuuttien osalta oli tarkoitus käyttää mahdollisimman paljon samoja termejä kuin RYTJ:n yhteentoimivuusalustassa (**Rakennetun Ympäristön TietoJärjestelmä**), joka on osa RYHTI-hanketta (**Rakennetun ympäristön tiedon yhteentoimivuus - Ympäristöministeriö**). Se on tarkoitettu julkisen hallinnon ja yksityissektorin käyttöön. Suomen ympäristökeskus Syken ylläpitämä RYTJ on tarkoitus ottaa käyttöön vaiheittain vuodesta 2024 alkaen.

Koodistot (suomi.fi) -sivustolla voidaan tarkastella RYTJ:n voimassa olevia tai luonnosvaiheessa olevia koodistoja. Esimerkiksi rakennetun ympäristön tietoaalueeseen löytyy jo nyt suuri määrä koodistoja. Tietomallit löytyvät omilta sivuiltaan; tässä linkissä on esimerkkinä Rakennus. Sivulta pääsee pureutumaan syvemmälle tietomalleihin.

Sovelluksen koodannut Metatavu Oy ei käyttänyt suoraan Xamkin luomaa tietokantaa vaan toteutti sen Code first -menetelmällä, jolla saadaan nopeasti synnytettyä sekä koodi että tietokanta. Metatavun tietokannan taulurakenne on pitkälti samanlainen kuin Xamkin suunnittelemissa tietokannoissa.

## Tietokannan testaus

Hankehenkilöstö testasi Metatavun luomaa tietokantaa sprinttivaiheiden aikana loppuvuonna 2021 ja vuoden 2022 alkupuoliskolla. Lisäksi useat kiertotalouden asiantuntijoille kohdistetut koulutustilaisuudet vuoden 2022 ensimmäisellä puoliskolla antoivat tietoa tietokannan toimivuudesta. Tietokanta on osoittautunut luotettavaksi ja siitä johtuvia virheitä ei ole esiintynyt.

Tietokanta on jatkuvassa seurannassa: aina palvelinsovelluksen käynnistyessä suoritetaan automaattiset datan kirjoitus- ja lukutestit. Jos testidatan kirjoittaminen ja lukeminen onnistuvat, data on yhtenevää ja taulujen keskinäiset linkitykset ovat kunnossa.

## Purkukartoitussovellus

Tarjouskilpailun purkukartoitussovelluksen toteuttamisesta voitti mikkeliläinen ohjelmistotalo Metatavu, jonka tehtäväksi jäi purkukartoitussovelluksen koodaaminen ja ylläpito. Yritys on tehnyt pilvipalveluratkaisuja eri alustoille, mutta sille tutuin oli AWS. Se valittiin toteutuksen järjestelmäympäristöksi. Metatavu tarjosi AWS:n kautta sovelluksen tarvitsemat pilvipalvelut. Kokonaisuus sisälsi sovelluksen ja tietokannan ylläpidon sekä lisäksi tarpeelliset taustaohjelmat ja komponentit eli kyseessä on SaaS-palvelupaketti.

## Sovelluksen vaatimusmäärittely

Toteutusvaihe alkoi vaatimusmäärittelyn laatimisella. Tähän osallistuivat muun muassa Mikkelin kehitysyritys Miksei Oy, Xamk, Ytekki Oy ja Kie-rivä Oy. Vaatimusmäärittely toteutettiin MVP-periaatteella eli määriteltiin sovellus, jossa on sen käytön kannalta vain välttämättömimmät ominaisuudet (MVP = Minimum Viable Product eli pienin toimiva tuote).

Vaatimusmäärittely laadittiin kohta kohdalta -periaatteella eli sovelluksen toiminnallisuudet pilkottiin pienemmiksi osiksi. Kesään 2021 mennessä tehtiin useita vaatimusmäärittelyn versioita ja lopullinen versio valmistui kesäkuun loppuun mennessä. Dokumentti lisättiin tarjouskilpailuasiakirjojen liitteeksi. Pieniin osiin pilkottu vaatimusmäärittely helpotti tarjoajien hinnoittelua ja mahdollisti tarkemman pisteyttämisen tarjoajien asettamiseksi paremmuusjärjestyksen.

## Sovelluksen toteutusmalli

Sekä tietokannan että purkukartoitussovelluksen kehitystyö jakautui kahteen päävaiheeseen. Ensimmäisessä vaiheessa mallinnettiin ja kehitettiin edellä mainittu pienin toimiva tuote (MVP), joka sisälsi käytön kannalta välttämättömimmät ominaisuudet. Seuraavassa vaiheessa sovellukseen toteutettiin jatkokehitysvaihe, jossa huomioitiin käyttäjäkokemukset ja kehitysajatukset.

Sovelluksen molemmissa toteutusvaiheissa Miksei, Xamk, Ytekki ja Metatavu ideoivat yhdessä järjestelmän ominaisuuksien sisältöä ketterän kehitysmenetelmän (Scrum) avulla. Siinä kehityssprintit jaksotettiin Metatavun käyttämän kahden viikon syklin mukaisiksi. Syklin aikana toteutettiin asiat, jotka ennen sprinttiä käytiin läpi, ja tulos katselmoitiin kehityssprintin päätyttyä.

Kehityssprintti on yksi keskeisistä käytännöistä ketterässä ohjelmistokehityksessä. Se tarkoittaa tiiviisti rajattua ajanjaksoa, yleensä 1–4 viikkoa, jonka aikana kehitystiimi keskittyy tiettyjen sovellusominaisuuksien tai -tehtävien toteuttamiseen. Sprintin päätavoitteena on tuottaa toimiva ja testattu ohjelmistoversio kustannustehokkaasti.

MVP-version koodaaminen aloitettiin lokakuussa 2021 ja se valmistui tammikuussa 2022. Kun MVP-vaihe saatiin toteutettua, kehitystyö siirtyi jatkuvan yhteiskehittämisen vaiheeseen vuosiksi 2022 ja 2023. Yhteiskehitysvaiheessa päämääränä oli toteuttaa sovellukseen vain sellaisia uusia ominaisuuksia, jotka tuottavat käyttäjille lisäarvoa. Kehitysvaihe perustui eri tahoille suunnattuihin koulutustilaisuuksiin, joita pidettiin vuoden 2022 aikana vajaa kymmenkunta. Tilaisuuksissa saatiin runsaasti toteuttamiskelpoisia kehitysehdotuksia.

## Sovelluksen testaus

Ohjelman testausvaihe alkoi heti kun sprinteistä alkoi tulla testattavaa. Myös testausvaiheessa testausryhmä teki kehitysehdotuksia, joista osa sisällytettiin hankintasopimukseen ja osa siirtyi maksulliseen jatkokehitykseen.

Ohjelman päätestaajat olivat Ytekki, Xamk ja Mikkelin kehitysyhtiö Miksei. Sovelluksesta toteutettiin sekä mobiili- että työpöytäversiot, jotka molemmat testattiin. Sovelluksen toimivuus todettiin Microsoftin Edge- ja Googlen Chrome-selainten uusimmilla versioilla. Myös sovelluksen käyttöä Applen Safari-selaimessa testattiin.

Testauksen ohessa luotiin erilliset pdf-pohjaiset vaihe vaiheelta -käyttöohjeet sekä mobiili- että työpöytäsovellukseen sisältäen ohjetekstin lisäksi paljon havainnollistavia kuvia sovelluksesta. Testaaminen ja käyttöohjeiden laatiminen samanaikaisesti oli kokonaistaloudellinen ratkaisu.



## Käyttökoulutukset ja käyttäjien palaute sovelluksesta

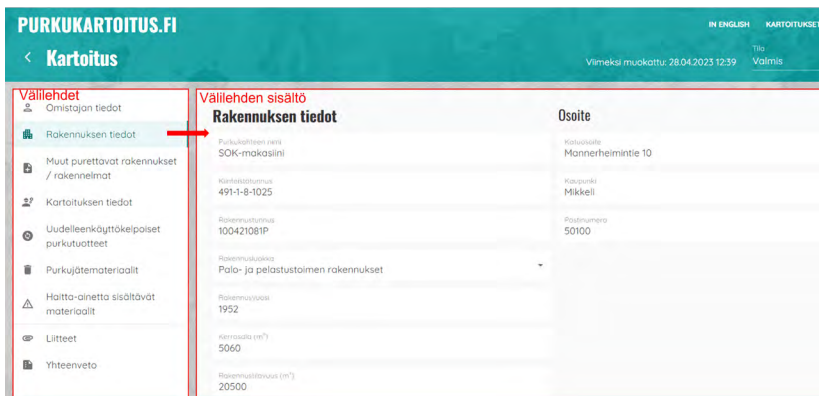
Substanssiosaajille pidettiin koulutustilaisuuksia alkuvuodesta 2022. Koulutettavilta saatu palaute sekä koulutuksista että sovelluksesta oli positiivista, vaikka sovelluksessa havaittiinkin joitakin virheitä ja epäloogisuuksia.

Käyttäjäkoulutuksia varten laadittu todentuntuinen purkuhankecase esitettiin sellaisilla arvoilla ja termeillä, joita purkuhankkeissa on todellisuudessaakin. Se helpotti osaltaan sovelluksen käytön omaksumista koulutettavien keskuudessa.

## Sovelluksen käyttöliittymän perusrakenne

Selainpohjaisena toteutuksena purkukartoitussovellus on käytettävissä kaikkialla, missä on internetyhteys, joko WLAN/Wi-Fi, mobiilidata tai perinteinen WAN/LAN. Kun datayhteys on hyvä, mobiililaitteella voidaan syöttää rakennuksen tietoja ja uudelleenkäyttökelpoisia purkutuotteita sekä tallentaa niiden kuvia jo purkukohteessa. Tiedot päivittyvät hetkessä esimerkiksi toimiston päätteelle. Tämän mahdollistaa sovelluksen palvelujen sijainti pilvipalvelimella.

Kuvassa 4 on esitetty purkukartoitussovelluksen perusrakenne. Vasemalla olevassa luettelossa sijaitsevat siirtymät sovelluksen välilehdille: Omistajan tiedot, Rakennuksen tiedot, Muut purettavat rakennukset ja rakennelmat, Kartoituksen tiedot, Uudelleenkäyttökelpoiset purkutuotteet, Purkujättemateriaalit, Haitta-ainetta sisältävät materiaalit, Liitteet ja Yhteenvedo. Oikealla ikkunassa sijaitsevat vasemmalta valikosta valitun välilehden sisältö eli purkukartoituksen taulukot ja täyttökentät.



Kuva 4. Käyttäjä on valinnut Rakennuksen tiedot -välilehden, jossa on purettavaa rakennusta koskevia määrätietoja sekä rakennuksen nimi ja osoite. (Kuva: Kai Möller)

Sovellus on rakennettu käyttäjäystävälliseksi. Kun syöttö-/valintakentästä poistutaan, ohjelma tallentaa syötetyn datan tietokantaan ilman erillistä tallennusnapin painallusta. Vain muutamissa sovelluksen toiminnoissa on käytetty erillisiä tallennusnappeja.

## Rajapinnat ja integrointi muihin alustoihin

Rajapintoihin kiinnitettiin erityistä huomiota, koska aikaisemmissa selityksissä oli havaittu, että tieto ei kulje kauppapaikkoihin asti, vaikka kierrätysmateriaaleille on tällä hetkellä olemassa monia erilaisia digitaalisia kaupankäyntialustoja. Tästä seuraa, että kierrätettävien ja uudelleenkäytettävien materiaalien integroiminen eri kierrätysprosesseihin on ongelmallista.

## Rajapinta purkukartoitussovelluksen ja Materiaalitorin välille

Loppuvuodesta 2022 toteutettiin projekti, jossa testattiin datan siirtämistä yhdensuuntaisesti purkukartoitussovelluksesta Motiva Oy:n ylläpitämään Materiaalitori-vaihdanta-alustaan. Projektissa pyrittiin selvittämään mahdollisuuksia integroida dataa kahden digitaalisen palvelun, purkukartoitussovelluksen ja Materiaalitorin, välille. Tavoitteena oli

- luoda ohjelmien välille kevyt apuohjelma tiedon muokkaamista varten
- muokata apuohjelmassa purkutuotteen tiedot ennen lopullista siirtoa Materiaalitoriin sen ilmoitusformaattiin sopiviksi
- siirtää käyttäjän valitsemien uudelleenkäyttökelpoisten purkutuotteiden tiedot Materiaalitoriin
- luoda purkutuotteista ilmoitukset Materiaalitoriin.

Rajapintapilotointi valmistui joulukuussa 2022, ja siinä luotu toiminnallisuus saatetaan toteuttaa tuotantoversioon, jos Motiva katsoo sen tarpeelliseksi<sup>5</sup>.

## Jatkotoimenpiteet

RAPURC-hankkeen päätyttyä syyskuussa 2023 purkukartoitussovellus siirtyi Motivan ylläpidettäväksi. Tämä on luonnollinen jatkumo rakennusten purkamisen kiertotalouteen liittyvälle sovellukselle. Toteutuessaan purkukartoitus- ja Materiaalitori-sovellusten välinen integraatio tapahtuu aikaisintaan 2024.

Joka tapauksessa tiedon siirto purkukartoitussovelluksesta Materiaalitori-vaihdanta-alustaan ja digitaalisiin kauppapaikkoihin koetaan tärkeäksi. Kun purkukohteen purkukartoitus valmistuu, tieto uudelleenkäyttökelteisistä purkutuotteista tulisi saada mahdollisimman nopeasti eri sivustoille näkyville.

## Sovellus- ja rajapintamuutokset purkukartoitussovelluksen ja kiertoon.fi-kauppapaikan välille

Hankkeen yhtenä tavoitteena oli luoda dataliittymä purkukartoitussovelluksen ja digitaalisen kauppapaikan välille. Vaikka purkukartoitussovelluksesta tehtiin aiemmin rajapinta *Materiaalitori*-vaihdanta-alustaan, liittymä päätettiin silti toteuttaa digitaaliseen kauppapaikkaan. *Materiaalitori* ei ole kauppapaikka ja rajapinnatkin ovat eri luonteisia, joten myös vastaan tulevat haasteet ovat erilaisia.

Luonteva valinta kauppapaikkakumppaniksi oli kiertoon.fi, koska se on Metatavun tekemä ja liittyy CityLoops-hankkeeseen, jossa Xamk oli mukana. Valinta oli luonteva myös aikataulullisesti, koska aikaa oli käytävissä enintään puoli vuotta. Toteutuksessa kiertoon.fi:n kanssa muun muassa testaus voitiin tehdä suoraan tuotantokantaan, jolloin säästettiin aikaa.

---

<sup>5</sup> Motiva Oy on suomalainen kestävän kehityksen valtioyhtiö, joka kannustaa kuntia, kaupungeja, kansalaisia ja yrityksiä energian ja materiaalien tehokkaaseen ja kestäväan käyttöön. Motivalla on osaamista kiertotalouden kehittämisessä ja se hallinnoi muun muassa Materiaalitori-vaihdanta-alustaa. Motiva on ollut mukana muun muassa RAPURC-hankkeen ohjausryhmässä.

Pilotoinnin suunnittelu aloitettiin alkuvuodesta 2023. Myynti-ilmoituksen toteutukseen osallistui hankehenkilöstön lisäksi kaksi Xamkin tietotekniikan opiskelijaa, jotka harjoittelijoina toteuttivat sovellusmuutoksia kevään ja kesän 2023 aikana. Ohjaavana tahona toiminnallisuuksien osalta oli Xamk ja sovellusarkkitehtuurin sekä koodauksen osalta Metatavu. Se vastasi myös olemassa olevan API:n muutoksista. Opiskelijat toteuttivat UI-muutokset (User Interface eli käyttöliittymä). Liittymä toteutettiin MVP-versiona eli vähimmillä mahdollisilla ominaisuuksilla.

Ratkaisu pyrittiin toteuttamaan siten, että se olisi tarvittaessa monistetavissa. Koska purkukartoitussovellus on toteutettu avoimella lähdekoodilla, se on minkä tahansa tahon hyväksikäytettävissä. Muut tahot voivat siis hyödyntää jatkohankkeissa saatuja kokemuksia ja koodia.

## Toiminnallisuuden tarkoitus

Tällä hetkellä purkutuotteiden myynti-ilmoitukset jäävät tekemättä tai ne tehdään niin myöhään, että kysyntä ja tarjonta eivät kohtaa. Kehitetyllä sovellusratkaisulla pyrittiin löytämään nopea ja helppo tapa saada uudelleenkäyttökelpoiset purkutuotteet verkossa näkyviksi ja sitä kautta niitä tarvitsevien tahojen (suunnittelijat, arkkitehdit yms.) tietoon.

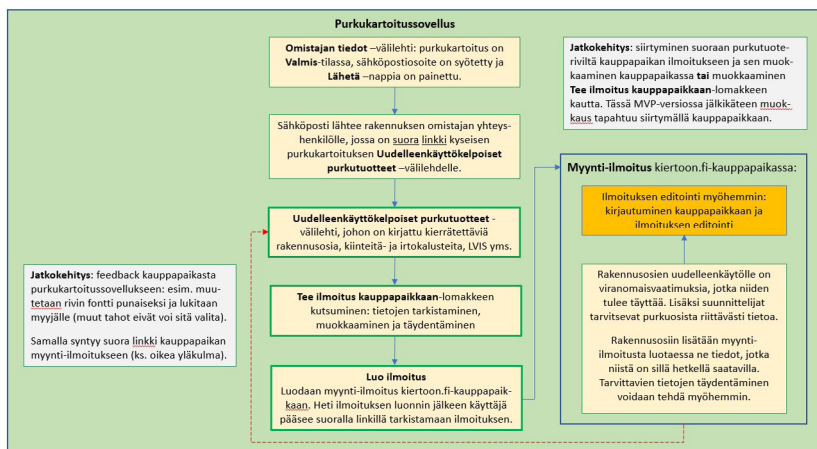
Kauppapaikkaan luotavien ilmoitusten tiedot ovat purkuprosessin alkuvaiheessa alustavia, koska tarvittavia rakennusosien tutkimuksia ja sertifiointeja ei vielä ole tehty (liimapuupalkit, betonielementit, tiilet ym. rakentamisessa käytetyt osat). Kuitenkin tärkeintä on saada verkkoon näkyville tieto niiden olemassaolosta, jotta rakennusosia tarvitsevat voivat ottaa ne huomioon omassa suunnittelussaan.

## Toiminnallisuuden toteutusmalli

Yhdessä Metatavun ja harjoittelijoiden kanssa pohdittiin, miten tietojen yhtenevyys kahden eri sovelluksen välillä pitäisi toteuttaa. Purkukartoitussovelluksen ja Materiaalitori-vaihdanta-alustan välille koodattiin erillinen sovellus, mutta toteutettavan liittymän osalta mietittiin purkukartoitussovellukseen integroitavaa toimintoa. Sen ylläpitäminen ja kontrollointi olisi tällöin helpompaa.

Harjoittelijoiden tekemien UI-muutosten ja Metatavun tekemien API-muutosten ansiosta myynti-ilmoituksen luominen purkukartoitussovelluksen ja kierto.fi-kauppapaikan välillä onnistui lähes automaattisesti. Kuitenkin riippuen siitä, kuka purkutuotteiden omistaja on, myynti-ilmoi-

tuslomakkeella purkutuotteen tietoja saatetaan joutua muokkaamaan. Muutettavia tietoja ovat esimerkiksi myytävä määrä, hinta ja myyjän yhteystiedot. Silti ilmoituksen luonti kauppapaikkaan nopeutuu merkittävästi. Kuvassa 5 on esitetty kaaviokuva siitä, miten myynti-ilmoituksen luominen MVP-versiossa tapahtuu purkukartoitussovelluksen ja kiertoon.fi-kauppapaikan välillä.



Kuva 5. Lohkokaaviona myynti-ilmoitusten luominen MVP-versiossa. (Kuva: Kai Möller)

## Miten toiminnallisuus vastasi sille asetettuihin vaatimuksiin

Yksi tärkeimmistä kriteereistä käyttöliittymän ja rajapinnan suunnittelussa oli, että tieto uudelleenkäyttökelpoisista purkutuotteista saadaan nopeasti verkkoon ja sitä kautta yleiseen tietoisuuteen. Myynti-ilmoitus voitiin luoda digitaaliseen kauppapaikkaan heti, kun purkukartoitus muutettiin Valmis-tilaan ja rakennuksen omistajan yhteyshenkilö sai sovelluksesta viestin myynti-ilmoitusten luomiseen.

Käytännössä kaikki ne tahot, joille linkkiä jaetaan, pääsevät luomaan ilmoituksia. Tämä ominaisuus tekee liittymästä joustavakäyttöisen. On rakennuksen omistajan yhteyshenkilön vastuulla, kenelle hän haluaa linkin jakaa. Yhteyshenkilö voi jakaa linkkiä sähköpostitse esimerkiksi purku-urakoitsijoille, kun ne ovat valittu, tai kevytpurusta vastaavalle paikalliselle kierrätyskeskukselle. MVP-version testeissä myynti-ilmoitus saatiin luotua varsin nopeasti kauppapaikkaan, joten tuotantokäytössä liittymä nopeuttaisi merkittävästi myynti-ilmoitusten luontia ja vähentäisi turhia välivaiheita.

## Jatkokehitys

Osa MVP-versioon kuuluneista toiminnoista jäi toteuttamatta. Kauppapaikkaan luodun myynti-ilmoituksen muokkaus ei onnistu purkukartoitussovelluksen lomakkeen kautta. Ilmoituksen muokkaus onnistuu kuitenkin kauppapaikan kautta. Tämä toiminnallisuus on helposti tehtävissä valmiiksi jatkokehitysvaiheessa.

Lisäksi binäärimuunnosten takia myynti-ilmoituksen kuvia ei siirretty kiertoon.fi-kauppapaikkaan. Kuvien käsittelyn periaate on kuitenkin selvillä ja toteutettavissa liittymän jatkokehityksessä.

Olisi toivottavaa, että jatkokehityksen myötä myynti-ilmoituksia voitaisiin luoda useaan digitaaliseen kauppapaikkaan jopa samanaikaisesti. Tämä huomioitiin liittymän toteutuksessa, ja jatkokehityksessä uusien kauppapaikkojen lisääminen on mahdollista.

Jatkokehitysversiona kauppapaikasta voisi tulla paluutieto siihen purkukartoitussovelluksen purkutuotteen tietueeseen, josta ilmoitus oli luotu. Tämän paluutiedon avulla Uudelleenkäyttökelpoiset purkutuotteet -ikkunan purkutuotetaulukkoon merkittäisiin kauppapaikkaan ilmoitetut purkutuotteet, jolloin nähtäisiin, mistä purkutuotteista voi vielä luoda ilmoituksia.

Jatkokehityksen kannalta tiedonsiirtoliittymän toteutuksessa varauduttiin siihen, että rakennuksen omistajan yhteyshenkilö voi varata purkutuotteita myös omaan käyttöön eli rakennuksen omistajan tiliin. Niistä ei luoda myynti-ilmoituksia, mutta varatut purkutuotteet eivät näy enää Uudelleenkäyttökelpoiset purkutuotteet -välilehdellä myytävänä tuotteina.

Toteutettu perusversio sovellus- ja tietokantamuutoksineen valmistui heinäkuussa 2023. Sitä voidaan jatkossa käyttää kehityspohjana yhteyden rakentamiseen purkukartoitussovelluksesta toisiin kauppapaikkasovelluksiin. Pilotin aikana opiskelijoiden luomaa teknistä määrittelyä voidaan myös hyödyntää jatkokehityksessä. Toteutettu pilotti löytyy [GitHubista](#), ja se on lisätty [UI-koodin päähaaraan](#). Myös [API](#) löytyy GitHubin osoitteesta.

RAPURC – Rakennus- ja purkujätteiden uudelleenkäytön ja kierrätyksen parantaminen toimintamallien ja tiedonsiirron kehittämisen avulla -hanketta (1.10.2020–30.9.2023) on rahoittanut Etelä-Savon maakuntaliitto Euroopan aluekehitysrahastosta.